

CERTIFICATION



This is to certify that the attached English language document
Device for and Method of Manufacturing Formed Glass Articles;
is a true, accurate, and complete translation of the original Japanese
language document to the best of our knowledge and belief.

Executed this 5th day
of December, 2000

Richard C. Fisher

Richard C. Fisher
Alexandria Translations, LLC
8827 Fort Hunt Road
Alexandria, Virginia 22308
ATA Corporate Member Number 213320

Alexandria Translations, LLC uses all available measures to ensure the accuracy of each translation, but shall not be held liable for damages due to error or negligence in transcription or interpretation.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

5 Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

10 [(120) Upper mold (110) Forming mold (116) Upper matrix (127) Upper mold
descent stop ring (125) Spring (118) Upper matrix (cylindrical member) (124)
Sleeve (128 Second lower matrix (126) Lower matrix (130) Lower mold]

Fig. 10

成形型の温度をガラス粘度が $10^8 \sim 10^{12}$ ポアズに対応する温度に加熱するとともに、被成形ガラス素材を成形型と等しい温度またはそれ以上の温度まで加熱し、被成形ガラス素材を成形型でプレス成形した後、ガラスの転移点以下まで冷却して離型し、成形型からガラス成形体を取り出すことによって、高精度のレンズなどのガラス成形体を得るにはいくつかの要求項目を満足することが必要である。

成形型の成形面は、高い面精度と細かい面粗度に加工され、プレス成形によってガラスと融着しないことが必要とされる。レンズとしての性能を得るには、肉厚、外径、面精度、偏心精度(軸ずれ、傾き)、外観がスペックを満足する必要がある。また、ガラスの転移点以下に冷却されたら直ちに離型するが、その際上型に貼り付くことなく、円滑な取り出しが可能であることが、連続した安定生産を行う上で極めて重要である。また、離型の際に、ガラスの転移点以下まで冷却することは面精度を得る上で必要である。一方、ガラス転移点を超える温度で離型するとヒケが発生し易い。ガラス転移点以下になり、ガラスが固結してしまえば、このような問題は生じない。

更に、成形のサイクルタイムをできるだけ短くして生産性を向上させるためには、成形型の昇温および降温を速くできることが好ましい。

本発明者らは、このような要求項目を満足する方法に使用し得る成形型を開発し、提案した(特開平 11-49523 号公報)。この成形型の型構造を図 9 に、また、この成形型を用いた成形方法のスキームを図 10 に示す。しかしながら、この成形型を用いた成形方法には、型構造に起因する次のような問題が発生し易いことが判明した。

図 9 に示すガラス成形体の成形装置は、成形型 110、および、後述するように成形型の下部 114 を上下方向に移動するためのシリンダなどからなる駆動機構、成形型 110 を構成する上型 120 及び下型 130 等の所定の部材を加熱するためのヒータ、高周波コイルなどを備える。

成形型 110 は、略円筒状であり、所定の位置に固定された成形型上部 112 と、

シリンダ（図示せず）により上下方向に移動可能な成型型下部 114 とから構成されている。成型型上部 112 は、略円盤状の第 1 の上母型 116 と、上母型 116 の下方に位置し、当該上母型 116 に固定された中空円筒状の第 2 の上母型 118 と、第 2 の上母型 118 に挿入され中心軸が一致するように配置された上型 120 とを備える。さらに、第 2 の上母型 118 および上型 120 と同心で、かつ、径方向において、これらの間に位置する上型下降止めリング 122 および上母型 118 および上型 120 と同心に位置し、上型下降止めリング 122 よりも上型 120 の成形面側に位置するスリーブ 124 と、上型下降止めリング 122 とスリーブ 124 との間にスリーブ 124 を付勢するバネ 125 とを備えている。

その一方、成型型下部 114 は、その下面にてシリンダ（図示せず）に固定された下母型 126、下母型 126 の上方に位置し、該下母型 126 に固定された中空円筒状の第 2 の下母型 128 と、下母型 128 と同心に位置し、かつ、その上端面である成形面にて、ガラス材料を受け入れるようになっている下型 130 とを備えている。下母型 128 は突出部 148 により位置決めされている。

下型 130 をスリーブ 124 に挿入する前の状態（図 10 (b) の状態）においては、上型の中心軸と下型の中心軸は必ずしもぴったりはあっていない。下型をスリーブに挿入した場合でも（図 10 (c) の状態）、スリーブはバネによって上下にぶらぶらであり、またスリーブ 124 と上型 120 及び上母型 180 とのクリアランス分、径方向へのずれが生じ得る。スリーブ 124 の内側面には、上型の成形面に張りついた成形体に接触し、掻き落とす為の突起が設けられている。スリーブ 124 と上型 120 の側面とのクリアランスは、このスリーブ 124 が上下方向に滑動し、内側面の突起が、成形体の最外周縁部に接触できるように調整される。従って、通常の成型型では、胴型と成型型とのクリアランスは $2\sim 10\mu\text{m}$ 程度であるが、上記理由のため、図 10 に示す成型型では、スリーブ 124 と上型 120 の側面との間隔は、 $0.1\sim 5\text{mm}$ の範囲に設定されている。

このように、スリーブ 124 はバネによってぶらぶらな状態で保持され、しかも上型とのクリアランスも大きく、また下型 130 とスリーブ 124 との間にも所

その結果、高い面精度を有するガラス成形体を高い生産効率で製造することができなかった。

そこで本発明の目的は、上記問題を解決し得るガラス成形体の製造用成形装置を提供することにある。即ち、本発明は、プレス成形終了後、上型または下型の成形面に張りついたガラス成形体の外周縁付近に接触して強制離型させる手段を有するガラス成形体製造装置であって、上型及び下型の軸合わせを容易、かつ確実にに行い得る装置を提供することを目的とする。

さらに、本発明の目的は、上記成形型を用いて、高い面精度や偏心精度を有するガラス成形体を高い生産効率で製造することができる、ガラス成形体の成形方法を提供することにある。

また、本発明の目的は、上型及び／又は下型が、胴型等で移動軸が規制されていなくても成形可能なように、ガラス成形装置の軸合わせを予め確実に実行得る方法を提供することにある。

発明の要約

上記本発明の目的は、相互に離間及び接近が可能な上型及び下型とを備え、前記上型及び下型は対向する成形面を有するガラス成形体製造装置であって、前記上型と前記下型とが、ガラス素材の下型成形面への供給及びガラス成形体の下型成形面からの取り出しの際に離間する前記装置において、

前記上型及び前記下型の移動軸が同一線上になるように規制し得る胴型、成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで離型させる強制離型手段、及び

を有することを特徴とする前記装置により達成される。

本発明の装置を用い、

前記離型工程において、ガラス成形体の周縁部と強制離型手段の一部とが接触し、かつ上型成形面に密着したガラス成形体を上型成形面から剥離するように上型と強制離型手段とを相対的に移動させて、上型成形面に密着したガラス成形体を離型させる

さらに本発明は、加熱されたガラス素材を上型と下型とにより加圧する工程、加圧されてできたガラス成形体を冷却する工程、冷却されたガラス成形体を離型する工程を含むガラス成形体の製造方法であって、

前記加圧工程において、ガラス成形体の外径が下型の成形面の外径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行い、かつ

前記離型工程において、ガラス成形体の周縁部と強制離型手段の一部とが接触し、かつ下型成形面に密着したガラス成形体を下型成形面から剥離するよう

に、下型と強制離型手段とを相対的に移動させて、下型成形面に密着したガラス成形体を離型する

ことを特徴とする製造方法に関する。

さらに本発明は、相互に離間及び接近が可能な上型及び下型とを備え、前記上型は上主軸に固定され、前記下型は下主軸に固定されており、前記上型及び下型は対向する成形面を有するガラス成形体製造装置を組み立てる方法であって、

前記上型と前記下型の移動軸が同一線上になるように、芯出しホルダーに収容した状態で上型を上主軸に、下型を下主軸にそれぞれ直接または間接的に固定することを特徴とする方法に関する。

図面の簡単な説明

図 1 は、実施例 1 で使用したガラス成形体の成形装置の略断面図である。

図 2 は、実施例 1 におけるガラス成形体の成形装置の作動を示す図である。

図 3 は、実施例 2 で使用したガラス成形体の成形装置の略断面図である。

図 4 は、実施例 3 で使用したガラス成形体の成形装置の略断面図である。

図 5 は、実施例 4 で使用したガラス成形体の成形装置の略断面図である。

図 6 は、実施例 5 で使用したガラス成形体の成形装置の略断面図である。

図 7 は、実施例 6 で使用したガラス成形体の成形装置の略断面図である。

図 8 は、実施例 7 で使用したガラス成形体の成形装置の略断面図である。

図 9 は、特開平 11-49523 号公報に記載された成形型の型構造の略断面図である。

図 10 は、特開平 11-49523 号公報に記載された成形型を用いた成形方法のスキームである。

発明実施の最良の形態

〔本発明のガラス成形体製造装置〕

本発明のガラス成形体製造装置は、相互に離間及び接近が可能な上型及び下

型とを備え、前記上型及び下型は対向する成形面を有する。さらに、本発明のガラス成形体製造装置は、前記上型と前記下型とが、ガラス素材の下型成形面への供給及びガラス成形体の下型成形面からの取り出しの際に離間し得る構造を有する。このような構成を有する装置、上型及び下型の材質や構造、並びにガラス素材の下型成形面への供給及びガラス成形体の下型成形面からの取り出しの際の上型と下型との離間の仕方に関しては例えば、特開平 11-49523 号公報に記載されている。

本発明のガラス成形体製造装置は、後述の実施例で詳述するように、上型以外に上母型や上スリーブ等を有することができ、また下型以外に下母型や下スリーブ等を有することができる。

上型及び下型の材質としては、例えば Mo、W 等の金属、WC 等の超硬合金、炭化珪素、窒化珪素、炭化チタン、窒化チタン、窒化アルミニウム、炭化タングステン等のセラミックス等が挙げられる。さらに上型及び下型の成形面には、耐酸化性、耐久性及び耐融着性の向上等を目的として保護膜が形成されていることが好ましい。保護膜としては、Pt、Rh、Au、Re、Os、Ir 等を含む貴金属材料からなる薄膜、硬質炭素膜、ダイヤモンドライクカーボン等の炭素系薄膜、SiC、Si₃N₄、炭化チタン、窒化チタン、アルミナ等のセラミックス材料及びこれらの複合材料等からなる薄膜等が挙げられる。保護膜は、例えば、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD 法等により形成でき、単層膜または異なる材料からなる多層膜であってもよい。

本発明の装置により成形されるガラス成形体は、例えば、光学素子であることができ、より具体的には、凹レンズ、凸レンズ、メニスカスレンズ、凹メニスカスレンズ等の非球面レンズ、シリンдриカルレンズ等の各種光学素子を挙げることができる。また、ガラス成形体は、例えば、ディスク用基板等であることもできる。

本発明のガラス成形体製造装置の特徴の 1 つは、後述の強制離型手段及び移動手段を有する装置において、上型及び下型の移動軸が同一線上になるように

規制し得る強制離型手段とは別個の胴型を有することである。前述のように従来技術の装置では、ガラス成形体の強制離型手段であるスリーブが傾くことによって下型と上型との間にも傾きが生じてしまい、結果的に、得られたガラス成形体(例えば、レンズ)は光軸にずれを生じ、偏心精度が得られない場合があった。それに対して、本発明の装置では、下型及び上型の上下動を直接または間接に規制し、上型及び下型の軸合わせを確実に行うことができる。その結果的、得られたガラス成形体(例えば、レンズ)は光軸にずれを生じることなく、高い偏心精度が得られる。

胴型による下型及び上型の上下動の規制は、胴型と下型及び上型とが部分的な接触を維持しつつ互いに摺動し得るような直接的な規制であることができるほか、他の部材を介しての間接的な規制であることもできる。また、胴型は、強制離型手段の上下動も同時に規制することができる。

胴型が上型及び下型の上下動を直接規制する場合、胴型と上型及び下型との間隔が、上型及び下型の軸合わせを容易かつ確実にを行うという観点から、 $2 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲、好ましくは、 $2 \sim 6 \mu\text{m}$ の範囲となる内周を有する胴型を用いることが適当である。

さらに本発明のガラス成形体製造装置は、成形面に密着したガラス成形体を離型させる強制離型手段及び強制離型手段を上型または下型に対して相対的に移動させるための移動手段を有する。

強制離型手段は、成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで離型させるものである。強制離型手段と成形面に密着したガラス成形体の周縁部の少なくとも一部との接触は、後述の移動手段の作用により、強制離型手段を上型または下型に対して相対的に移動させることで行われる。さらに、この移動は、強制離型手段と接触したガラス成形体が成形面から剥離するように行われる。即ち、前記強制離型手段は、ガラス成形体が成形面から剥離する程度の距離を、上型または下型に対して相対的に移動させる。強制離型手段のガラス成形体剥離時の動作は、後述の移動手段の説明で詳述する。

また、強制離型手段は、上型と下型とがガラス素材を加圧するために接近した際に、下型により直接的または間接的に押し上げられるか、または上型により直接的または間接的に押し下げられて、加圧により形成されたガラス成形体との非接触状態となり得るものであることができる。これにより、ガラス素材を加圧してガラス成形体に成形する間は強制離型手段とガラス成形体とは非接触状態にあり、ガラス成形体の成形を妨げることがない。そして、ガラス成形体を離型する為に上型と下型とが離間したときに初めてガラス成形体は強制離型手段と接触して成形面から剥離される。

強制離型手段は、より具体的には、上型成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで離型させるためのもの、または下型成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで下型成形面から離型させるためのものであることができる。

上型成形面に密着したガラス成形体のための強制離型手段は、例えば、筒状であり、かつ上型成形面に密着したガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触し得るように上型に外嵌されているものであることができる。また、下型成形面に密着したガラス成形体のための強制離型手段は、筒状であり、かつ下型成形面に密着したガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触し得るように下型に外嵌されているものであることができる。

強制離型手段のガラス成形体との接触部と上型または下型との間隔は、前記接触部分がガラス成形体の最外周縁部付近と接触できるように設定されることが適当である。例えば、強制離型手段のガラス成形体との接触部と上型の成形面の外周部とのクリアランスは、前記接触部分がガラス成形体の最外周縁部付近と接触できるように設定されることが適当である。また、強制離型手段のガラス成形体との接触部分と下型の成形面の外周部とのクリアランスは、前記接触部分がガラス成形体の最外周縁部付近と接触できるように設定されることが適当である。

具体的には、強制離型手段のガラス成形体との接触部と上型または下型の成形面の外周部とのクリアランスは、例えば、0.015～0.1mmの範囲とすることが適当である。

移動手段は、上型と下型とが離間する際に、強制離型手段がガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触し、かつガラス成形体を成形面から剥離するように、強制離型手段を上型または下型に対して相対的に移動させるためのものである。

強制離型手段が上型成形面に密着したガラス成形体を離型させるためのものである場合、移動手段は、強制離型手段が下型により直接的または間接的に押し上げられることで圧縮されて付勢力を蓄える付勢手段であることができる。下型による強制離型手段の押し上げは、ガラス素材を加圧する際に、上型と下型とが接近し、それとともに強制離型手段も下型と接近することで起こる。強制離型手段の下型による押し上げは、成形装置の構造(構成部材)に応じて、下型と当接しながら直接行うことも、下母型等を介して間接的に行うこともできる。このような付勢手段は、上型と下型とが離間する際に、強制離型手段を下型に追動させることができる。付勢手段により下型に追動する強制離型手段は、追動の途中で、上型成形面に密着したガラス成形体と接触し、さらにこれを剥離することができる。

また、強制離型手段が下型成形面に密着したガラス成形体を下型成形面から離型させるものである場合、移動手段は、強制離型手段が上型により直接的または間接的に押し下げられることで、圧縮されて付勢力を蓄える付勢手段であることができる。上型による強制離型手段の押し下げは、ガラス素材を加圧する際に、上型と下型とが接近し、それとともに強制離型手段も上型と接近することで起こる。強制離型手段の上型による押し下げは、成形装置の構造(構成部材)に応じて、上型と当接しながら直接行うことも、上母型等を介して間接的に行うこともできる。このような付勢手段は、上型と下型とが離間する際に、強制離型手段を上型に追動させることができる。付勢手段により上型に追動する強

制離型手段は、追動の途中で、下型成形面に密着したガラス成形体と接触し、さらにこれを剥離することができる。

上記付勢手段、例えば、スプリング、棒状バネ、板バネ等の弾性体であることができる。移動手段は付勢手段以外の手段であることもできるが、付勢手段とすることで、取付や装置の構成を簡素化できるという利点がある。

強制離型手段は、耐熱性素材、例えばＳＵＳ（ステンレス鋼）やタングステン合金等で構成することができる。また、付勢手段は、耐熱性素材、例えばジルコニア等のセラミックスからなる弾性体であり得る。

本発明の装置は、上記のように強制離型手段及び移動手段を有することで、上型又は下型の成形面からのガラス成形体の離型を確実に行うことができる。このため、ガラス成形体の生産性を維持することが可能となる。

〔本発明のガラス成形体の製造方法〕

以下、本発明のガラス成形体の製造方法について説明する。

本発明の第１の製造方法は、上型成形面に密着したガラス成形体を離型させるための強制離型手段を有する本発明の装置（請求項１～８に記載）を用いるものである。

加圧工程において、ガラス成形体の外径が上型の成形面の外径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行う。離型工程において、ガラス成形体が上型成形面に密着していた場合、成形面の外径の外側にはみ出したガラス成形体の部分（周縁部）は、強制離型手段と接触する。さらに、強制離型手段が上型に対して相対的に移動する間に、上型成形面に密着していたガラス成形体は上型成形面から剥離され、離型されたガラス成形体は、下型成形面上から適宜回収される。このように、上型成形面に密着したガラス成形体を、特別の工程を付加することなく、上型及び下型の上下動のみで確実に離型させることができるので、ガラス成形体の生産性を維持することが可能になる。

本発明の第 2 の製造方法は、下型成形面に密着したガラス成形体を下型成形面から離型させる強制離型手段を有する本発明の装置（請求項 1 及び 9 ～ 14 に記載）を用いるものである。

加圧工程において、ガラス成形体の外径が下型の成形面の外径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行う。離型工程において、ガラス成形体の下型成形面に密着していた場合、成形面の外径の外側にはみ出したガラス成形体の部分（周縁部）は、強制離型手段と接触する。さらに、強制離型手段が下型に対して相対的に移動する間に、下型成形面に密着していたガラス成形体は下型成形面から剥離され、剥離されたガラス成形体は、適宜の方法で容易に回収することができる。このように、下型成形面に密着したガラス成形体を強制的に下型成形面から離型することで、ガラス成形体の生産性を維持することが可能になる。

本発明の第 1 及び第 2 のいずれの製造方法も、ガラス素材を上型と下型とにより加圧する工程、加圧されたガラス成形体を冷却する工程、冷却されたガラス成形体を離型する工程を含む。このように、ガラス素材の加圧工程、冷却工程及び離型工程を含むガラス成形体の製造方法や、ガラス素材の種類や各工程の条件等は、例えば、特開平 11-49523 号公報に記載の方法をそのまま利用することができる。また、本発明の製造方法により製造されるガラス成形体は、例えば、光学素子であることができ、より具体的には、凹レンズ、凸レンズ、メニスカスレンズ等の非球面レンズ、シリンドリカルレンズ等の各種光学素子を挙げることができる。また、ガラス成形体は、例えば、ディスク用基板等の電子デバイス用基板であることもできる。

〔本発明のガラス成形体製造装置の組立方法〕

本発明のガラス成形体製造装置の組立方法は、相互に離間及び接近が可能な上型及び下型とを備え、上型は上主軸に固定され、下型は下主軸に固定されており、上型及び下型は対向する成形面を有するガラス成形体製造装置を組み立てる方法である。本発明の組立方法を適用し得る装置としては、例えば、「上

型及び前記下型の移動軸が同一線上になるように規制し得る胴型」を有しない以外は、上記本発明のガラス成形体製造装置と同様の装置を挙げることができる。この装置は、強制離型手段及び移動手段を有する。強制離型手段は、成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで離型させる手段である。移動手段は、上型と下型とが離間する際に、強制離型手段がガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触し、かつガラス成形体を成形面から剥離するように、強制離型手段を上型または下型に対して相対的に移動させるための手段である。

本発明の組立方法は、上記のような強制離型手段及び移動手段を有するガラス成形体製造装置を構成する上型と下型とを含む成型型の組み立ての際に用いられる。本発明の組立方法においては、上型と下型とを、上型と下型の移動軸が同一線上になるように芯出しホルダーに収容し、この状態で上型を上主軸に、下型を下主軸にそれぞれ直接または間接的に固定する。上型を上主軸に、下型を下主軸にそれぞれ直接固定することができる他、上型を上主軸に直接固定し、下型を下主軸に間接的に、例えば、他の部材を介して固定するか、または上型を上主軸に間接的に、例えば、他の部材を介して直接固定し、下型を下主軸に直接固定することもできる。あるいは、上型及び下型のいずれをも、それぞれ間接的に上主軸及び下主軸に固定することもできる。

まず、上型及び下型を上主軸及び下主軸にそれぞれ直接固定する場合の例について説明する。下主軸の所定の位置に下型を設置し、必要により下主軸と下型とを仮止めし、さらに下型の外周に芯出しホルダーの一方(下方)の開口が貫入するように芯出しホルダーを置載する。次いで、芯出しホルダーの他方(上方)の開口から上型を貫入させる。このようにして、上型と下型とを、上型と下型の移動軸が同一線上になるように芯出しホルダーに収容した後に、上型を上主軸に対して固定する。また、下型も下主軸に対して固定する。

上型及び下型を上主軸及び下主軸にそれぞれ間接的に固定する場合の例について説明する。下主軸に他の部材、例えば、型支持体を固定し、さらにこの型

支持体の所定の位置に下型を設置し、必要により型支持体と下型とを仮止めし、さらに下型の外周に芯出しホルダーの一方(下方)の開口が貫入するように芯出しホルダーを置載する。次いで、芯出しホルダーの他方(上方)の開口から上型を貫入させる。このようにして、上型と下型とを、上型と下型の移動軸が同一線上になるように芯出しホルダーに収容した後に、上型を上主軸に固定された他の部材、例えば、型支持体に対して固定する。また、下型も下主軸に固定した上記型支持体に対して固定する。

本発明の方法で組み立てる装置においては、上主軸及び下主軸の移動軸は同一線上になるように予め設定されている。このような装置の移動軸が同一線上に設定されている上主軸及び下主軸に対して、移動軸が同一線上になるように上型と下型を固定することで、例えば、強制離型手段がスリーブ形状であり、上型と下型の移動軸をある程度は規制し得るが厳密な規制ができず、軸ずれを生じ得る場合であっても、上型及び下型の軸を一定に維持しつつガラス成形体製造を行うことができる。

実施例

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態につきさらに説明を加える。
実施例 1

図 1 に本発明のガラス成形体製造装置の組立方法を示す。

図 1 の (a) は成型型をプレス軸 (図示せず) にセットする状況を示す。上型 1、下型 2 はバインダーレス超硬合金からなり、成形面には保護膜として Pt-Rh-Au-Ir 合金薄膜を被覆してある。

上主軸 3 と下主軸 4 は高精度に軸合わせされている。尚、上主軸 3 と下主軸 4 は主軸そのものでなく、成型型 (上型 1 または下型 2) と主軸をつなぐ型支持体であってもよい。即ち、図 1 は上型 1 を上主軸 3 に直接固定し、下型 2 を下主軸 4 に直接固定する場合であるが、上型 1 と上主軸 3 との間、または下型 2 と下主軸 4 との間に、型支持体が存在し、成型型と主軸とが間接的に固定される場合であってもよい。

上述した、ガラス素材の浮上や加熱軟化したガラス素材の予熱した成型型への移送は、たとえば、特開平 8-133758 号公報に開示されている。ガラス素材の加熱は、常温から所定温度に加熱する場合、ある程度の温度のガラス素材を用いてさらに加熱する場合、さらに所定温度に既に加熱されているガラス素材を用いる場合を含む。たとえば、ガラス素材がガラスゴブの場合、熔融ガラスから作製されたガラスゴブを冷却することなく用いることもできる。

このようにしてガラス素材が下型 2 の成型面上に搬送されて、下型を上昇させてプレス成形を行った(本実施例ではプレス径が 20mm の凸メニスカスレンズを成形)。

図 2 (a) はプレス成形の直前の状態を示す。下型 2 の成型面上にガラス素材 A が配置されている。また、離型リング 8 はバネ 9 により押し下げられているが離型リング止め 10 で止められている。

図 2 (b) はプレス成形中の状態である。このとき、離型リング止め 10 で止められていた離型リング 8 の下面 8a が下型 2 上面(成型面)の周辺部とぶつかることによって押し上げられ、離型リング 8 の段部 11 は、成形の際に押し出されるガラス成形体の周辺部と接触しない位置である上型 1 の成型面より上方に移動する。また、離型リング 8 の押し上げによりバネ 9 は圧縮され、付勢力を蓄える。プレスによってガラス成形体 A' の外径は図 2 (b) に示すように上型 1 の成型面の外径よりわずかに大きくなる。プレス時には、離型リング 8 の段部 11 は図 2 (b) のように上型 1 の外周に位置し、ガラス成形体の外周部より上方にあるので、離型リング 8 の段部 11 とガラス成形体 A' とは非接触状態である。

尚、プレス開始条件は、成型型の温度が $10^8 \sim 10^{12}$ ポアズのガラス粘度に対応する温度で、被成形ガラス素材の温度が成型型と等しい温度またはそれ以上の温度を適宜選択して行い、 $100\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で所定の肉厚より約 0.02mm 厚いところまで加圧し、減圧して断電冷却し(ガスで強制冷却してもよい)、 $30\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で残りの 0.02mm を伸ばした。

成型型の温度がガラスの転移点以下になったところで、図 2(c) に示すように下型 2 を下方に移動して離型した。このとき、下型 2 の下降と同時にバネ 9 の力で離型リング 8 は下降する。下降する離型リング 8 の段部 11 は、ガラス成形体 A' が上型 1 の成形面に密着している場合、その外周部と接触し、さらには押し下げることによりガラス成形体 A' は上型 1 の成形面から離型される。(尚、比較のために離型リング 8 なしで上記と同様に成形操作を行った場合はガラス成形体 A' は上型に貼り付いていた。) 離型後、下型 2 をさらに下降させ、吸着パッドでガラス成形体 A' を下型 2 上から取り出した。

ガラス成形体 A' を下型 2 上から取り出した後に、成型型の温度を高周波誘導加熱により直ちに回復させ、次の成形を行った。

得られたガラス成形体は肉厚、面精度、軸ずれ、傾きのいずれもが極めて良好であった。外径については後工程で心取りして、最終製品にすることができる。

実施例 2

図 3 に実施例 2 に使用した成形装置を示す。実施例 1 で使用した成形装置と、図 3 に示す成形装置との違いはバネ 9 の設置位置である。図 2 に示す成形装置では、バネ 9 は離型リング 8 と上型 1 の間に設置されているのに対し、図 3 に示す装置では、バネ 9 は離型リング 8 と上主軸 3 との間に設置されている。本実施例では、実施例 1 と同様に、図 3 に示す装置を用いて、プレス径が 20mm の凸メニスカスレンズを成形した。得られたガラス成形体は肉厚、面精度、軸ずれ、傾きのいずれもが極めて良好であった。外径については後工程で心取りして、最終製品にすることができる。

実施例 3

本実施例では、図 4 に示す成形装置を用いてレーザー光学系マイクロレンズ(対物レンズ)を成形した。このレンズの外径は、プレス成形で決める。

図 4 に示す成形装置は、略円筒状であり、主に上型 12、上スリーブ 14 及び上プレート 16 からなる上型成形ユニットと下型 13、下スリーブ 15 及び下プレー

ト 17 からなる下型成形ユニットとから構成されている。下型 13 と下スリーブ 15 は一体構造であってもよい。また、上スリーブ 14 が、胴型に相当する。上型成形ユニットは、詳細には、円盤状の上プレート 16 と、上プレート 16 の下方に位置し、当該上プレート 16 に固定された中空円筒状の上スリーブ 14 と、上スリーブ 14 に挿入され、上スリーブ 14 と同心に位置し、その下端の成形面にてガラス材料を押圧成形する上型 12 と、上スリーブ 14 および上型 12 と同心であり、上スリーブ 14 の内側であり、上型 12 の外周部に位置する強制離型手段である離型リング 18 と、上型 12 と離型リング 18 との間に離型リング 18 を付勢するためのに配設された移動手段 (付勢手段) であるバネ 19 とを備えている。

下型成形ユニットは、その下面にてシリンダ (図示せず) に固定された下プレート 17、下プレート 17 の上方に位置し、該下プレート 17 に固定され、下型 13 を包容し得る形状の中空円筒状下スリーブ 15 と、下スリーブ 15 と同心に位置し、かつ、その上端面である成形面にて、ガラス材料を受け入れるようになっている下型 13 とを備えている。

上型 12、下型 13、上スリーブ 14、下スリーブ 15、上プレート 16、下プレート 17 はバインダーレス超硬合金からなる。上型 12 と下型 13 の成形面、および下スリーブ 15 の押圧成形されたレンズ外周部と接触する内周面は保護膜として Pt-Rh-Au-Ir 合金薄膜を被覆してある。

上型 12、下型 13、上スリーブ 14 及び下スリーブ 15 は、たとえば、炭化ケイ素、ケイ素、窒化ケイ素、炭化タングステン、酸化アルミニウムや炭化チタンのサーメット、或いは、これらの表面にダイヤモンド、耐熱金属、貴金属合金、炭化物、窒化物、硼化物、酸化物などのセラミックスなどを被覆したものから構成され得る。特に、炭化ケイ素焼結体上に CVD 法により炭化ケイ素膜を形成して、仕上がり形状に加工した後、イオンプレーティング法等によりカーボン膜等の非晶質及び／又は結晶質のグラファイト及び／又はダイヤモンドの単一成分層又は混合層からなる炭素膜を形成したものが好ましい。その理由は、成型温度を比較的高温にして成型しても、融着が起こらないこと及び、離型性がよいため比較的高温で容易に離型できることによる。

成形装置は、プレス機にセットする前に図 4 (b) のような状態に組み、上スリーブ 14 と上プレート 16、および、下スリーブ 15 と下プレート 17 はそれぞれボルトで固定される。但し、上型 12 と上プレート 16、および、下型 13 と下プレート 17 は固定しない。これにより上型 12 は成形体 A' の冷却による体積収縮に追従することができる。冷却工程において、上型をガラス成形体の熱収縮に追従して上型成形面がガラス成形体との接触を維持するように移動させることにより、得られたガラス成形体の面精度をより高くすることが可能となる。

尚、各部品の各平面間の平行度によって傾きが防止されている。上スリーブ 14 の上部内径 20 と上型 12 のフランジ部外径 21 のクリアランス、および上スリーブの下部内径 22 と下スリーブの外径 23 のクリアランスをそれぞれ小さくすることにより軸ずれが防止されている。

下型 13 と下スリーブ 15 は一体構造であることが好ましいが、下型 13 と下スリーブ 15 は別部材であってもよい。

プレス機へのセットは実施例 1 に準じる(芯出しホルダーは不要である)。実施例 1 と同様にして被成形ガラス素材(ここでは球形状)A を下型にセットし、下主軸を上昇させてプレス成形する。

図 4 (a) の段階でバネ 19 によって上型 12 のフランジ部 25 は押し付けられ、上型 12 の上面 26 は上プレート 16 の下面 27 と面接触した状態となる。そして、図 4 (b) に示すように、下スリーブ 15 が、その上部外周面 23 が上スリーブ 14 の内周面 22 と向かい合うように挿入されることにより、上型 12 と下型 23 とが接近し、ガラス素材 A はプレス成形される。このとき、下スリーブ 15 の上端面 24 が離型リング 18 を押し上げ、バネ 19 は縮み付勢力を蓄える。下スリーブ 15 の上面 28 と上スリーブ 15 の下端面 29 がぶつかることにより中心肉厚が一定のガラス成形体となる。成形体 A' 周辺部の拡大図を図 4 (c) に示す。プレス成形時には、離型リング 18 は、上型 12 の成形面より上方に、下スリーブ 15 の上端面 24 により押し上げられ、成形体 A' と非接触状態である。

本発明の装置では下スリーブ 15 が、その外周面 23 が上スリーブ 14 の内周面

22 と向かい合うように挿入されるため、特開平 11-49523 号公報に記載した装置で生じたような上型の傾きが発生することはない。

プレス成形終了後直ちに、成形型をガラスの転移点以下まで冷却する。冷却過程で、ガラスは収縮するが、バネ 19 の力は比較的弱いため上型 12 とガラス成形体 A' の密着性が強い間は上型 12 がガラス成形体 A' の収縮に追従する。ガラス成形体の温度が転移点以下になると、バネ 19 の力が上型成形面とガラス成形体との密着力に勝るようになるため、上型 12 はバネ 19 により押し上げられ、型は開放される。図 4 (d) に示すように、下型 13 の下降にともないバネ 19 の力で、上型 12 の成形面より上方に押し上げられていた離型リング 18 が下降し、離型リング 18 の角部 18a がガラス成形体 A' の外周部と接触し、さらに下方へ押し下げることにより、ガラス成形体 A' を確実に上型 12 の成形面から剥離させ、下型 13 上に回収することができる。

特開平 11-49523 号公報に記載の装置では、スリーブが強制離型手段であると同時に上、下型の軸合わせ手段であった。それに対して、本実施例では強制離型手段(離型リング 18)と軸合わせ手段(上スリーブ 14)が分離され、独立しており、さらに、上型 12 の成形面外周部と離型リング 18 の内周部の間には相当のクリアランスが設けられているので、バネ 19 により離型リング 18 に揺動があっても上型 12 が径方向にずれる恐れはない。得られたガラス成形体は肉厚、外径、面精度が極めて良好であり、軸ずれ及び傾きに対する対策を講じたため、コマ性能が非常に良好だった。

なお、冷却中にガラスの収縮に対して上型が追従できないように上型と上プレートを固定した場合は面精度が不十分だった。

本実施例では取り扱い易さなどの点で上、下のプレートを使用したか、このプレートは使用せずに直接、上、下の主軸(または型支持体)に取り付けることもできる。

実施例 4

本実施例では、図 5 に断面形状を示す装置を用いた。

図 5 に示す装置は、図 4 に示す装置とは成型型の材料が異なるとともに、上スリーブ 32 の外周に上母型 34 を設けた。

上型 30、下型 31、スリーブ 32 は炭化ケイ素で構成され、少なくとも上、下型の成形面は CVD 法で作られたものである。成形面には保護膜として硬質炭素膜を被覆した。33 は高さを調整するためのスペーサーで、炭化ケイ素またはステンレスを用いた。上母型 34、下母型 35、上プレート 36、下プレート 37 はタングステン合金である。離型リング 39 はステンレス、バネ 40 はジルコニアで構成されている。構成材料としては、実施例 3 と基本的には同じであるが、炭化ケイ素等は高周波誘導加熱されないため、タングステン合金からなる母型を誘導加熱し、それによって炭化ケイ素で構成される上型 30、下型 31、スリーブ 32 を間接加熱した。昇温スピードを速くする上で高周波加熱は極めて有利である。また、高周波加熱の場合、成型型の周囲にはコイルしかなく、保温するものがないので、降温スピードも速くできる。

特開平 11-49523 号公報に記載の装置では、スリーブが強制離型手段であると同時に上、下型の軸合わせ手段であった。それに対して、本実施例では強制離型手段(離型リング 39)と軸合わせ手段(スリーブ)が分離され、独立しており、さらに、上型 30 の成形面外周部 38 と離型リング 39 の内周部 41 の間には相当のクリアランスが設けられているので、バネ 40 により離型リング 39 に揺動があっても上型 30 が径方向にずれる恐れはない。その結果、得られたガラス成形体は肉厚、外径、面精度が極めて良好であり、コマ性能も非常に良好だった。

実施例 5

本実施例では、図 6 に示す成型装置を用いた。図 6 に示す成型装置は、図 4 に示す装置と、離型リングの形状が異なり、型構造及び材質等の基本構造は同じである。本実施例では、実施例 1 と同様の凸メニスカスレンズ(プレス径 20mm)を成形した。成型条件等は実施例 3 と基本的に同じである。他の実施例と同様に、良好な結果が得られた。

ては、ガラス成形体のガラス転移点以下まで行う冷却を、成形型を開放することなく行うことで、面精度 (転写精度) を向上させることもできる。

09699362-103100

請求の範囲

(1) 相互に離間及び接近が可能な上型及び下型とを備え、前記上型及び下型は対向する成形面を有するガラス成形体製造装置であって、前記上型と前記下型とが、ガラス素材の下型成形面への供給及びガラス成形体の下型成形面からの取り出しの際に離間する前記装置において、

前記上型及び前記下型の移動軸が同一線上になるように規制し得る胴型、成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで離型させる強制離型手段、及び

前記上型と前記下型とが離間する際に、前記強制離型手段がガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触し、かつガラス成形体を成形面から剥離するように、前記強制離型手段を上型または下型に対して相対的に移動させるための移動手段

を有することを特徴とする前記装置。

(2) 強制離型手段が、上型成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで上型成形面から離型させるためのものである請求項 1 に記載の装置。

(3) 強制離型手段は、上型と下型とが接近した際に、下型により直接的または間接的に押し上げられて、ガラス成形体と非接触状態を形成する請求項 2 に記載の装置。

(4) 強制離型手段のガラス成形体との接触部分と上型の成形面の外周部とのクリアランスは、前記接触部分がガラス成形体の最外周縁部付近と接触できるように設定される請求項 2 に記載の装置。

(5) 移動手段は、強制離型手段が下型により直接的または間接的に押し上げられることで圧縮されて付勢力を蓄える付勢手段である請求項 2 に記載の装置。

(6) 付勢手段は、上型と下型とが離間する際に、強制離型手段を下型に追動させる請求項 5 に記載の装置。

(7) 強制離型手段は、筒状であり、かつ上型成形面に密着したガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触し得るように上型に外嵌されている請求項 2 に記

載の装置。

(8) 胴型は、強制離型手段の上下動も規制する請求項 1 に記載の装置。

(9) 強制離型手段が、下型成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで下型成形面から離型させるためのものである請求項 1 に記載の装置。

(10) 強制離型手段は、上型と下型とが接近した際に、上型により直接的または間接的に押し下げられて、ガラス成形体と非接触状態を形成する請求項 9 に記載の装置。

(11) 強制離型手段のガラス成形体との接触部分と下型の成形面の外周部とのクリアランスは、前記接触部分がガラス成形体の最外周縁部付近と接触できるように設定される請求項 9 に記載の装置。

(12) 移動手段は、強制離型手段が上型により直接的または間接的に押し下げられることで、圧縮されて付勢力を蓄える付勢手段である請求項 9 に記載の装置。

(13) 付勢手段は、上型と下型とが離間する際に、強制離型手段を上型に追動させる請求項 1 2 に記載の装置。

(14) 強制離型手段は、筒状であり、かつ下型成形面に密着したガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触し得るように下型に外嵌されている請求項 9 に記載の装置。

(15) 胴型は、強制離型手段の上下動も規制する請求項 9 に記載の装置。

(16) 加熱されたガラス素材を上型と下型とにより加圧する工程、加圧されてできたガラス成形体を冷却する工程、冷却されたガラス成形体を離型する工程を含むガラス成形体の製造方法であって、

請求項 1 に記載された装置を用い、

前記加圧工程において、ガラス成形体の外径が上型の成形面の外径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行い、かつ

前記離型工程において、ガラス成形体の周縁部と強制離型手段の一部とが接触し、かつ上型成形面に密着したガラス成形体を上型成形面から剥離するように上型と強制離型手段とを相対的に移動させて、上型成形面に密着したガラス成形体を離型させる

ことを特徴とする製造方法。

(17) 加熱されたガラス素材を上型と下型とにより加圧する工程、加圧されてできたガラス成形体を冷却する工程、冷却されたガラス成形体を離型する工程を含むガラス成形体の製造方法であって、

請求項 1 に記載された装置を用い、

前記加圧工程において、ガラス成形体の外径が下型の成形面の外径より大きくなるようにガラス素材の加圧を行い、かつ

前記離型工程において、ガラス成形体の周縁部と強制離型手段の一部とが接触し、かつ下型成形面に密着したガラス成形体を下型成形面から剥離するように、下型と強制離型手段とを相対的に移動させて、下型成形面に密着したガラス成形体を離型する

ことを特徴とする製造方法。

(18) 冷却工程において、上型成形面がガラス成形体との接触を維持するように上型をガラス成形体の熱収縮による体積変化に追従可能に移動させる請求項 1 6 に記載の製造方法。

(19) 相互に離間及び接近が可能な上型及び下型とを備え、前記上型は上主軸に固定され、前記下型は下主軸に固定されており、前記上型及び下型は対向する成形面を有するガラス成形体製造装置を組み立てる方法であって、

前記上型と前記下型の移動軸が同一線上になるように、芯出しホルダーに収容した状態で上型を上主軸に、下型を下主軸にそれぞれ直接または間接的に固定することを特徴とする方法。

(20) ガラス成形体製造装置が、

相互に離間及び接近が可能な上型及び下型とを備え、前記上型及び下型は対向する成形面を有し、前記上型と前記下型とが、ガラス素材の下型成形面への供給及びガラス成形体の下型成形面からの取り出しの際に離間する装置であって、さらに

成形面に密着したガラス成形体を、ガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで離型させる強制離型手段、及び

前記上型と前記下型とが離間する際に、前記強制離型手段がガラス成形体の周

0969562 103100

27

要約書

上型または下型の成形面に張りついたガラス成形体を強制離型させる手段を有し、上型及び下型の軸合わせを容易、かつ確実にに行い得るガラス成形体製造装置及びガラス成形体製造方法、並びにガラス成形体製造装置の組立方法が提供される。対向する成形面を有する上型及び下型の移動軸が同一線上になるように規制し得る胴型、成形面に密着したガラス成形体をガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触することで離型させる強制離型手段、及び上型と下型とが離間する際に、強制離型手段がガラス成形体の周縁部の少なくとも一部と接触し、かつガラス成形体を成形面から剥離するように、強制離型手段を上型または下型に対して相対的に移動させるための移動手段を有するガラス成形体製造装置が開示される。さらに、この装置を用いるガラス成形体の製造方法及びガラス成形体製造装置の組立方法が開示される。